

Cite No. 7

(19) 日本国特許庁 (JP)      (12) 公開特許公報 (A)      (11) 特許出願公開番号  
特開平5-300102  
(43) 公開日 平成5年(1993)11月12日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>      識別記号      庁内整理番号      FI      技術表示箇所  
H04B 14/04      A 4101-5K  
H04J 3/00      B 8843-5K

審査請求 未請求 請求項の数5 (全 11 頁)

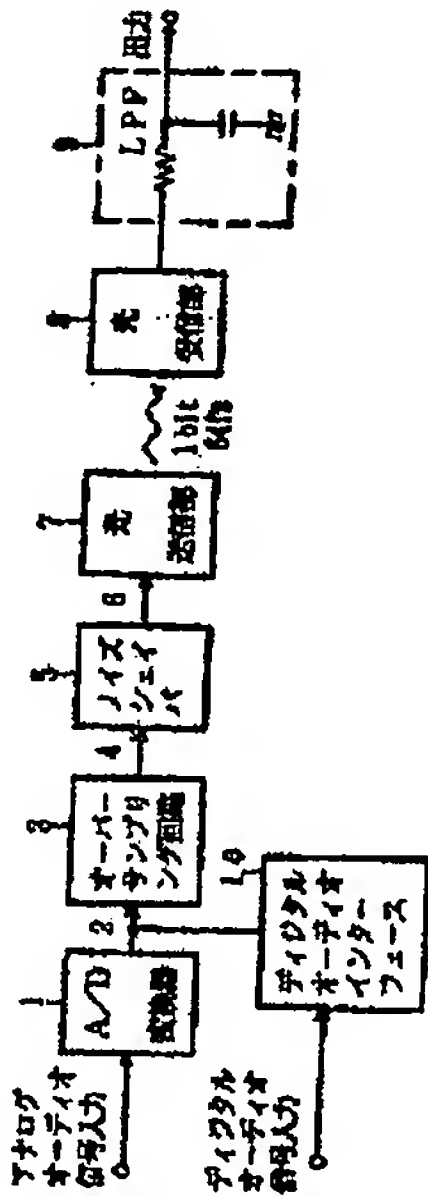
(21) 出願番号	特願平4-99642	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22) 出願日	平成4年(1992)4月20日	(72) 発明者	小野 由香里 長岡京市馬場園所1番地 三菱電機株式会 社電子商品開発研究所内
		(72) 発明者	杉山 和宏 長岡京市馬場園所1番地 三菱電機株式会 社電子商品開発研究所内
		(74) 代理人	弁理士 高田 守

(54) 【発明の名称】 オーディオ信号シリアル伝送装置

(57) 【要約】

【目的】 オーディオ信号をシリアル信号にて伝送するオーディオ信号シリアル伝送装置において、受信側が従来に比べて非常に簡単な構成で、しかも高音質なデジタル伝送を可能とするオーディオ信号シリアル伝送装置を得る。

【構成】 送信側に1ビット化オーバーサンプリング回路3を設け、オーバーサンプリングし、この信号をノイズシェイパ5により1ビット化してからシリアル伝送を行い、受信側で、フォトディテクタ8とLPF9のみの簡単な回路で高音質なオーディオ信号を得る。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタルオーディオ信号をシリアル信号にて送信するオーディオ信号シリアル伝送装置において、オーバーサンプリング手段とノイズシェイピング手段とを備え、デジタルオーディオ信号を上記オーバーサンプリング手段とノイズシェイピング手段にて1ビット信号に変換したのち、伝送するようにしたことを特徴とするオーディオ信号シリアル伝送装置。

【請求項2】 アナログオーディオ信号をデジタル化しシリアル信号にて送信するオーディオ信号シリアル伝送装置において、1ビットオーバーサンプリングA/D変換手段を備えアナログオーディオ信号を上記1ビットオーバーサンプリングA/D変換手段にて1ビット信号に変換したのち、伝送するようにしたことを特徴とするオーディオ信号シリアル伝送装置。

【請求項3】 オーバーサンプリング手段とノイズシェイピング手段とにより1ビット信号に変換したシリアルデジタルオーディオ信号を受信するオーディオ信号シリアル伝送装置において、シリアルデジタルオーディオ信号の検出手段と、LPFとを備え、受信した1ビットのシリアルオーディオ信号をアナログオーディオ信号に再生することを特徴とするオーディオ信号シリアル伝送装置。

【請求項4】 オーバーサンプリング手段とノイズシェイピング手段とにより1ビット信号に変換した2chのシリアルデジタルオーディオ信号を伝送するオーディオ信号シリアル伝送装置において、異なる光の波長で送信する光送信部と各光の波長に対応した帯域通過フィルタとを備え、各chの1ビットデータを異なる光の波長で伝送するようにしたことを特徴とするオーディオ信号シリアル伝送装置。

【請求項5】 オーバーサンプリング手段とノイズシェイピング手段とにより1ビット信号に変換した2chのシリアルデジタルオーディオ信号を伝送するオーディオ信号シリアル伝送装置において、振幅方向の変調手段と、復調手段とを備え、各chの1ビットデータを振幅方向に多重して多値で伝送するようにしたことを特徴とするオーディオ信号シリアル伝送装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はオーディオ信号をシリアル伝送するオーディオ信号シリアル伝送装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 オーディオ信号シリアル伝送装置の一例に、コードレススピーカを実現する方法として、オーディオ信号を光空間伝送でスピーカへ伝送する光空間伝送装置がある。図12は、例えば、特開昭59-1110239号公報に示された従来の光空間伝送装置を示した図であり、図において、70はアナログオーディオ入力信

(2)

特開平5-300102

2

号をデジタル信号に変換するA/D変換器、71はサンプリング周波数 $f_s$ 、量子化数16ビットのデジタル信号、72は16ビットに量子化されたデジタル信号にECC、ID等を付加し、フォーマットを行うエンコーダ、73はシリアルデータ、74は光送信部、75は光受信部、76は信号処理回路、77はデジタル信号をアナログオーディオ信号に変換するD/A変換器、78は高次ローパスフィルタである。また、80はデジタルオーディオ信号を伝送するデジタルオーディオインターフェースである。

【0003】 次に動作について説明する。入力されたアナログオーディオ信号は、A/D変換器70によりサンプリング周波数 $f_s$ 、量子化数16ビットでデジタル信号71に変換し、エンコーダ72によりECC、ID等を付加しフォーマットを行う。このデータ73は光送信部74で同期信号や誤り検出用のパリティデータを付加し、バイフェーズ変調を施した後シリアルデータとしてLEDに供給され、光信号に変換して送信する。受信側では、光受信部8で受光した光をホトダイオード等の受光素子で電気信号に変換し、バイフェーズ復調を行いデジタル信号を得る。このデジタル信号を信号処理回路74により同期検出し、クロック抽出し、誤り訂正を行ってから信号フォーマット処理を行い、オーディオ信号を得る。このオーディオデータは、D/A変換器75でデジタルデータからアナログ信号に変換し、高次ローパスフィルタ76を通し、アナログオーディオ信号を出力する。また、デジタルオーディオ信号が入力された場合はデジタルオーディオインターフェース80を介してデジタル信号71をエンコーダ72に入力する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来のオーディオ信号シリアル伝送方式を用いて、光空間伝送ヘッドホーンや、光空間伝送小型スピーカ等の受信側の小型化が必要となる装置を実現しようとする、上記の光空間伝送装置では、光受信部8、信号処理回路74、D/A変換器75、高次ローパスフィルタ76といったかなりの回路規模を必要とする。つまり、高密度実装が必要となり安価に実現できない。また、信頼性に欠ける、消費電力が多くなるため携帯用としてはバッテリーが大きくなり重くなる等の問題点も生じる。

【0005】 本発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、オーディオ信号シリアル伝送装置の受信側が、従来に比べて非常に簡単な構成にでき、しかも高音質なデジタル伝送を可能とするオーディオ信号シリアル伝送装置を得ることを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明の請求項1に係るオーディオ信号シリアル伝送装置は、デジタルオーディオ信号をシリアル信号にて送信するオーディオ信号

(3)

特開平5-300102

3

シリアル伝送装置であり、送信側に1ビット化オーバーサンプリングフィルタを設け、オーディオ信号をオーバーサンプリングとノイズシェイピングにより1ビット化を図ってからシリアル伝送を行うようにしたものである。

【0007】この発明の請求項2に係るオーディオ信号シリアル伝送装置は、アナログオーディオ信号をデジタル化しシリアル信号にて送信するオーディオ信号シリアル伝送装置であり、送信側に1ビットオーバーサンプリングA/D変換器を設け、アナログオーディオ信号を1ビットオーバーサンプリングA/D変換器により1ビット化を図ってからシリアル伝送を行うようにしたものである。

【0008】この発明の請求項3に係るオーディオ信号シリアル伝送装置は、受信側にシリアルデジタルオーディオ信号の検出器と低次のLPFとを設け、オーバーサンプリングとノイズシェイピングにより1ビットに変換したシリアルデジタルオーディオ信号を受信し、アナログオーディオ信号を再生するようにしたものである。

【0009】この発明の請求項4に係るオーディオ信号シリアル伝送装置は、オーバーサンプリングとノイズシェイピングにより1ビットに変換した2chのシリアルデジタルオーディオ信号を送信するオーディオ信号シリアル伝送装置であり、異なる光の波長で送信する光送信器と各光の波長に対応した帯域通過フィルタとを設け、各chの1ビットデータを異なる光の波長で伝送するようにしたものである。

【0010】この発明の請求項5に係るオーディオ信号シリアル伝送装置は、オーバーサンプリングとノイズシェイピングにより1ビットに変換した2chのシリアルデジタルオーディオ信号を送信するオーディオ信号シリアル伝送装置であり、振幅方向の変調手段と復調手段とを設け、各chの1ビットデータを振幅方向に多重して多値で伝送するようにしたものである。

【0011】

【作用】この発明の請求項1における1ビット化オーバーサンプリングフィルタは、オーディオ信号をオーバーサンプリングとノイズシェイピングにより1ビット化することにより1ビットのシリアル伝送で高品位のデジタル伝送を可能にし、また、受信側で信号処理、D/Aコンバータが不要となり、低次のLPFのみの簡単な構成で所望の性能を達成させるものである。

【0012】この発明の請求項2における1ビットオーバーサンプリングA/D変換器は、アナログオーディオ信号をオーバーサンプリングA/D変換により1ビットのデジタルデータに変換することにより少ない変換回数で1ビットの高品位デジタル伝送を可能にし、また、受信側でLPFのみの非常に簡単な回路でアナログ信号の再生を可能とするものである。

4

【0013】この発明の請求項3におけるシリアルデジタルオーディオ信号の検出器と低次のLPFは、オーバーサンプリングとノイズシェイピングにより1ビットに変換されたシリアルデジタルオーディオ信号を受信し、アナログオーディオ信号を再生することにより非常に簡単な回路で小型で高品質な受信装置を実現するものである。

【0014】この発明の請求項4における異なる光の波長で送信する光送信器と各光の波長に対応した帯域通過フィルタは、各chの1ビットデータを異なる光の波長で送信し、受信側で各chに対応する光信号をそれぞれの波長に対応した帯域通過フィルタで分離することによりオーバーサンプリングとノイズシェイピングにより1ビットに変換した2chのシリアルオーディオ信号を高品質で伝送可能にするものである。

【0015】この発明の請求項5における振幅方向の変調手段と復調手段は、各chの1ビットデータを振幅方向に多重し多値で伝送することによりオーバーサンプリングとノイズシェイピングにより1ビットに変換した2chのシリアルオーディオ信号を高品質で伝送可能にするものである。

【0016】

【実施例】実施例1. 最近、高精度のD/Aコンバータを開発する技術として文献：Y. MATSUYA, K. UCHIMURA, A. IWATA, T. KANEKO ■ 17-bit Oversampling D-to-A Conversion Technology Using Multi-stage Noise Shaping ■ IEEE J. Solid-State Circuits, Vol. 24, pp. 969-975 に示されるような1ビット方式のD/Aコンバータが注目されている。この1ビット方式のD/A変換とは、オーバーサンプリングとノイズシェイピングにより1ビットで16ビット相当あるいはそれ以上の高精度のD/A変換を行う技術である。ここで、オーバーサンプリング、ノイズシェイピングについて簡単に説明し、1ビットで高精度のD/A変換が行える原理を示す。

【0017】オーバーサンプリングとは、図6に示すように、デジタルフィルタによりサンプリング周波数 $f_s$ のデジタルデータの間のデータ補間を行い、サンプリング周波数を $Nf_s$ に高めるものである。オーバーサンプリングにより、ノイズとなる信号の折返し成分は図7に示すように高いサンプリング周波数のところに移動するため、このノイズ成分をカットするためのフィルタは次数の少ない簡単なものでよくなる。また、量子化ノイズは図8に示すように帯域がN倍に伸びた分レベルは $1/N$ になる。そのため、可聴帯域(DC~20kHz)内のノイズパワーは $1/N$ に減少する。

【0018】次に、ノイズシェイピングとは、1次の場合を例にとると、図9に示すようなノイズシェイパにより量子化ノイズを図10に示すように高域に押しやり、低域で減少させるようにするものである。これにより、可聴帯域内の量子化ノイズが減少する。ノイズシェイピ



(4)

特開平5-300102

5

ングの次数を上げるとさらに可聴帯域内のノイズが減少する。

【0019】オーバーサンプリングとノイズシェーピングを組み合わせるにより、可聴帯域内の量子化ノイズを十分に減少させ、1ビットで16ビットあるいはそれ以上の分解能を得ることが可能となる。また、オーバーサンプリングとノイズシェーピングを行った1ビットのデータは、低次のローパスフィルタでフィルタリングすることによりアナログ出力を得ることが可能である。

【0020】

【実施例】実施例1. 図1は、本発明の実施例1の光空間伝送装置の構成を示した図であり、図において、1はアナログオーディオ入力信号をデジタル信号に変換するA/D変換器、2はA/D変換器1により変換されたサンプリング周波数 $f_s$ 、量子化数16ビットのデジタルデータ、3はデジタル信号2をデータ補間し、サンプリング周波数 $64f_s$ にオーバーサンプリングするオーバーサンプリング回路、4はオーバーサンプリング回路3より出力されるサンプリング周波数 $64f_s$ のデジタルデータ、5はノイズシェーピングにより1ビットのデータに変換するノイズシェーパ、6はサンプリング周波数 $64f_s$ の1ビットデータ、7は光送信部、8は光受信部、9はアナログ信号再生用低次ローパスフィルタである。また、10はデジタルオーディオ信号を伝送するデジタルオーディオインターフェースである。

【0021】次に動作について説明する。入力されたアナログオーディオ信号はA/D変換器1によりサンプリング周波数 $f_s$ 、量子化数16ビットのデジタル信号2に変換し、オーバーサンプリング回路3によりデータ補間しサンプリング周波数 $64f_s$ にオーバーサンプリングする。オーバーサンプリングしたデジタルデータ4をノイズシェーパ5に入力し、ノイズシェーピングを行い1ビットのデータに変換する。ノイズシェーパ5より出力されるサンプリング周波数 $64f_s$ でノイズシェーピングされた1ビットデータ6は、光送信部7でLEDにより光信号に変換して送信する。

【0022】受信側では、光受信部8で受光した光をフォトダイオード等の受光素子で電気信号に変換し、1ビットデータを得る。この1ビットデータを、信号再生用低次ローパスフィルタ9に通し、アナログオーディオ信号を出力する。また、デジタルオーディオ信号が入力された場合はデジタルオーディオインターフェース10を介してデジタル信号2をオーバーサンプリング回路3に入力する。

【0023】実施例1によれば、オーバーサンプリング+ノイズシェーピングを行った1ビットのオーディオ信号が伝送される。この1ビットデータは2値信号で、高速伝送可能な光空間伝送に適している。また、受信側では、フォトディテクタ+LPFのみの簡単な回路で、1

6

6ビット相当あるいはそれ以上の高品質なオーディオ信号が得られる。これにより、非常に小型の受信装置が実現できる。また、小型の受信装置の実現により、光空間伝送コードレスヘッドホンが実現できる。

【0024】実施例2. 本発明の実施例2は、アナログオーディオ信号が入力された場合、デルタ・シグマ型オーバーサンプリングA/D変換を行うことにより高品質1ビットデジタル光空間伝送を実現するものである。デルタ・シグマ型オーバーサンプリングA/D変換とは、1ビット方式のA/D変換に使われる技術であり、図11に示されるような構成で、通常のサンプリング周波数 $f_s$ のN倍のサンプリング周波数 $Nf_s$ でサンプリングを行いつつ、ノイズシェーピングを行って可聴帯域において量子化ノイズを減少し、量子化数1ビットで16ビット相当あるいはそれ以上の高精細なA/D変換を行うとともに、折返しノイズを高域に移動することにより低次のフィルタにより可聴帯域を分離できるようにするものである。

【0025】図2は、本発明の実施例2の光空間伝送装置の構成を示した図であり、図において、20はアナログオーディオ入力信号をサンプリング周波数 $64f_s$ でサンプリングし、ノイズシェーピングにより1ビットのデジタル信号に変換するデルタ・シグマ型オーバーサンプリングA/D変換器、21はデルタ・シグマ型オーバーサンプリングA/D変換器20により変換されたサンプリング周波数 $64f_s$ 、量子化数1ビットのデジタルデータ、7は光送信部、8は光受信部、9はアナログ信号再生用低次ローパスフィルタである。

【0026】次に動作について説明する。入力されたアナログオーディオ信号は、デルタ・シグマ型オーバーサンプリングA/D変換器20によりサンプリング周波数 $64f_s$ でサンプリングし、ノイズシェーピングにより量子化数1ビットのデジタル信号21に変換し、光送信部7でLEDにより光信号に変換して送信する。受信側では、光受信部8で受光した光をフォトダイオード等の受光素子で電気信号に変換し、1ビットデータを得る。この1ビットデータを、信号再生用低次ローパスフィルタ9に通し、アナログオーディオ信号を出力する。

【0027】実施例2によれば、アナログオーディオ信号をデルタ・シグマ型オーバーサンプリングA/D変換により1ビットのデジタルデータに変換したものを直接光空間伝送し、受信側はLPFのみの非常に簡単な回路でアナログ信号を再生できるので、変換回数が少なく、小型で安価な高品質デジタルオーディオ光空間伝送装置が得られる。

【0028】実施例3. 実施例1、2は1chのオーディオ信号を伝送するものであったが、本発明の実施例3は、2chのオーディオ信号に対し、高品質1ビットデジタル光空間伝送を実現する。

【0029】図3は、本発明の実施例3の光空間伝送装

(5)

特開平5-300102

7

8

図の構成を示した図であり、図において、30はLchのアナログオーディオ入力信号をデジタル信号に変換するLch用A/D変換器、31はA/D変換器30により変換されたサンプリング周波数 $f_s$ 、量子化数16ビットのLchのデジタルデータ、32はLchのデジタル信号31をデータ補間し、サンプリング周波数 $64f_s$ にオーバーサンプリングするLch用オーバーサンプリング回路、33はオーバーサンプリング回路32より出力されるサンプリング周波数 $64f_s$ のLchのデジタルデータ、34はノイズシェイピングにより1ビットのデータに変換するLch用ノイズシェーバ、35はサンプリング周波数 $64f_s$ のLchの1ビットデータ、36は周波数 $f_1$ の光波長をもつLch用光送信部、37は周波数 $f_1$ のみ通過する帯域通過フィルタ、38はLch用光受信部、39はLchアナログ信号再生用低次ローパスフィルタである。

【0030】40はRchのアナログオーディオ入力信号をデジタル信号に変換するRch用A/D変換器、41はA/D変換器40により変換されたサンプリング周波数 $f_s$ 、量子化数16ビットのRchのデジタルデータ、42はRchのデジタル信号41をデータ補間しサンプリング周波数 $64f_s$ にオーバーサンプリングするRch用オーバーサンプリング回路、43はオーバーサンプリング回路42より出力されるサンプリング周波数 $64f_s$ のRchのデジタルデータ、44はノイズシェイピングにより1ビットのデータに変換するRch用ノイズシェーバ、45はサンプリング周波数 $64f_s$ のRchの1ビットデータ、46は周波数 $f_1$ の光波長をもつRch用光送信部、47は周波数 $f_1$ のみ通過する帯域通過フィルタ、48はRch用光受信部、49はRchアナログ信号再生用低次ローパスフィルタである。また、50はデジタルオーディオ信号を伝送し、Lch、Rchの分離を行うデジタルオーディオインターフェースである。

【0031】次に動作について説明する。入力されたLch、Rchのアナログオーディオ信号は、それぞれLch用A/D変換器30、Rch用A/D変換器40によりサンプリング周波数 $f_s$ 、量子化数16ビットのLchデジタル信号31、Rchデジタル信号41に変換し、Lch用オーバーサンプリング回路32、Rch用オーバーサンプリング回路42によりデータ補間しサンプリング周波数 $64f_s$ にオーバーサンプリングする。

【0032】オーバーサンプリングしたLchデジタルデータ33、Rchデジタルデータ34をそれぞれLch用ノイズシェーバ34、Rch用ノイズシェーバ44に入力し、ノイズシェイピングを行い1ビットのデータに変換する。Lch用ノイズシェーバ34、Rch用ノイズシェーバ44より出力されるサンプリング周波数 $64f_s$ でノイズシェイピングされたLchの1ビ

ットデータ35、Rchの1ビットデータ45は、それぞれLch用光送信部36、Rch用光送信部46でLEDにより光信号に変換して送信する。このとき、Lchのオーディオ信号を光の波長 $f_1$ で、Rchのオーディオ信号をLchと異なる光の波長 $f_2$ で送信する。

【0033】受信側では、各chに対応する光をそれぞれ $f_1$ 帯域通過フィルタ37、 $f_2$ 帯域通過フィルタ47で分離し、Lch用光受信部38、Rch用光受信部48で受光した光をフォトダイオード等の受光素子で電気信号に変換し、各chの1ビットデータを得る。この各chの1ビットデータを、それぞれLch信号再生用低次ローパスフィルタ39、Rch信号再生用低次ローパスフィルタ49に通し、各chのアナログオーディオ信号を出力する。

【0034】また、デジタルオーディオ信号が入力された場合は、デジタルオーディオインターフェース50を介して分離したLchのデジタル信号31、Rchのデジタル信号41を、それぞれLch用オーバーサンプリング回路32、Rch用オーバーサンプリング回路42に入力する。

【0035】実施例3によれば、Lchのオーディオ信号を光の波長 $f_1$ で、Rchのオーディオ信号をLchとは異なる光の波長 $f_2$ で送信し、受信側では、各chに対応する光信号をそれぞれ $f_1$ 通過フィルタおよび $f_2$ 通過フィルタで分離することにより、LchおよびRchの独立オーディオ信号を高品質で伝送できる。

【0036】実施例4。図4は、本発明の実施例4の光空間伝送装置の構成を示した図であり、図において、30はLchのアナログオーディオ入力信号をデジタル信号に変換するLch用A/D変換器、31はA/D変換器30により変換されたサンプリング周波数 $f_s$ 、量子化数16ビットのLchのデジタルデータ、32はLchのデジタル信号31をデータ補間しサンプリング周波数 $64f_s$ にオーバーサンプリングするLch用オーバーサンプリング回路、33はオーバーサンプリング回路32より出力されるサンプリング周波数 $64f_s$ のLchのデジタルデータ、34はノイズシェイピングにより1ビットのデータに変換するLch用ノイズシェーバである。

【0037】40はRchのアナログオーディオ入力信号をデジタル信号に変換するRch用A/D変換器、41はA/D変換器40により変換されたサンプリング周波数 $f_s$ 、量子化数16ビットのRchのデジタルデータ、42はRchのデジタル信号41をデータ補間しサンプリング周波数 $64f_s$ にオーバーサンプリングするRch用オーバーサンプリング回路、43はオーバーサンプリング回路42より出力されるサンプリング周波数 $64f_s$ のRchのデジタルデータ、44はノイズシェイピングにより1ビットのデータに変換するRch用ノイズシェーバである。



(6)

特開平5-300102

9

10

【0038】60はLch用ノイズシェーパ34から出力される1ビットのLchデータの振幅を2倍にする増幅器、61は2倍に増幅されたLchデータとRchデータを加算する加算器、62は光送信部、63は光受信部、64は受信したデータのピークレベルを検出するピークレベル検出器、65は受信したデータのスレッシュホルドレベルを定める抵抗器、66は各スレッシュホルドレベルと受信信号の比較を行うコンパータ、67はEX-OR素子、39はLchアナログ信号再生用低次ローパスフィルタ、49はRchアナログ信号再生用低次ローパスフィルタである。

【0039】図5は、本発明の他の実施例である光空間伝送装置の動作を示す各部の波形を示した図である。図における波形A~Fは図4に示したA~Fの位置における波形を示す。また、スレッシュホルドレベルs1~s3は図4に示したs1~s3の各位置におけるスレッシュホルドレベルを示す。

【0040】次に動作について説明する。入力されたLch、Rchのアナログオーディオ信号は、それぞれLch用A/D変換器30、Rch用A/D変換器40により、サンプリング周波数fs、量子化数16ビットのLchデジタル信号31、Rchデジタル信号41に変換し、Lch用オーバーサンプリング回路32、Rch用オーバーサンプリング回路42によりデータ補間し、サンプリング周波数64fsにオーバーサンプリングする。

【0041】オーバーサンプリングしたLchデジタルデータ33、Rchデジタルデータ34を、それぞれLch用ノイズシェーパ34、Rch用ノイズシェーパ44に入力しノイズシェイピングを行い、1ビットのデータに変換する。Lch用ノイズシェーパ34より出力されるサンプリング周波数64fsでノイズシェイピングされたLchの1ビットデータは、2倍増幅器60により振幅2倍に増幅する。この2倍に増幅したLchデータAとRchデータBを加算器61により加算し、加算後のデータCを光送信部62でLEDにより光信号に変換して送信する。

【0042】受信側では、光受信部63で受光した光をフォトダイオード等の受光素子で電気信号に変換し、受信データを得る。この受信データのピークレベルをピークレベル検出器64により検出し、抵抗器65によりピークレベルの間に3つのスレッシュホルドレベルs1~s3を決定する。コンパータ66により抵抗器65で定められたスレッシュホルドレベルs1~s3と受信データcの比較を行う。

【0043】コンパータ66の出力Eに得られるLchデータをLch信号再生用低次ローパスフィルタ39に通しLchのアナログオーディオ信号を出力する。また、コンパータ66の出力D、E、FをEX-OR素子67で排他的論理和をとってRchデータを分離し、R

ch信号再生用低次ローパスフィルタ49に通して、Rchのアナログオーディオ信号を出力する。

【0044】実施例4によれば、Lchのオーディオ信号とRchのオーディオ信号を光信号の振幅方向に多重し、4値で伝送することにより、比較的簡単な受信装置でLch及びRchの独立オーディオ信号を高品質で伝送できる。

【0045】上記実施例1~4ではシリアル伝送の例として光空間伝送を用いて説明したが、伝送路としてはシリアル伝送であればいずれでもよく、例えば電波、ワイヤード等にも本発明が適用できることはいうまでもない。

【0046】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、受信側を光受信機、およびLPF等の非常に簡単な回路で実現でき、小型で安価な高品質デジタルオーディオ信号シリアル伝送装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1による光空間伝送装置のブロック回路図である。

【図2】この発明の実施例2による光空間伝送装置のブロック回路図である。

【図3】この発明の実施例3による光空間伝送装置のブロック回路図である。

【図4】この発明の実施例4による光空間伝送装置のブロック回路図である。

【図5】実施例4における各部の波形図である。

【図6】オーバーサンプリングの説明図である。

【図7】オーバーサンプリングを行った場合の折返し成分の変化を示す図である。

【図8】オーバーサンプリングを行った場合の量子化ノイズレベルの変化を示す図である。

【図9】1次ノイズシェーパの構成を示したブロック回路図である。

【図10】1次ノイズシェイピングを行った場合の量子化ノイズレベルの変化を示す図である。

【図11】デルタ・シグマ型オーバーサンプリングA/D変換器の構成を示すブロック回路図である。

【図12】従来の光空間伝送装置のブロック回路図である。

【符号の説明】

- 1 A/D変換器
- 3 オーバーサンプリング回路
- 5 ノイズシェイパ
- 6 1ビットデータ
- 7 光送信部
- 8 光受信部
- 9 信号再生用低次ローパスフィルタ
- 20 デルタ・シグマ型オーバーサンプリングA/D変換器

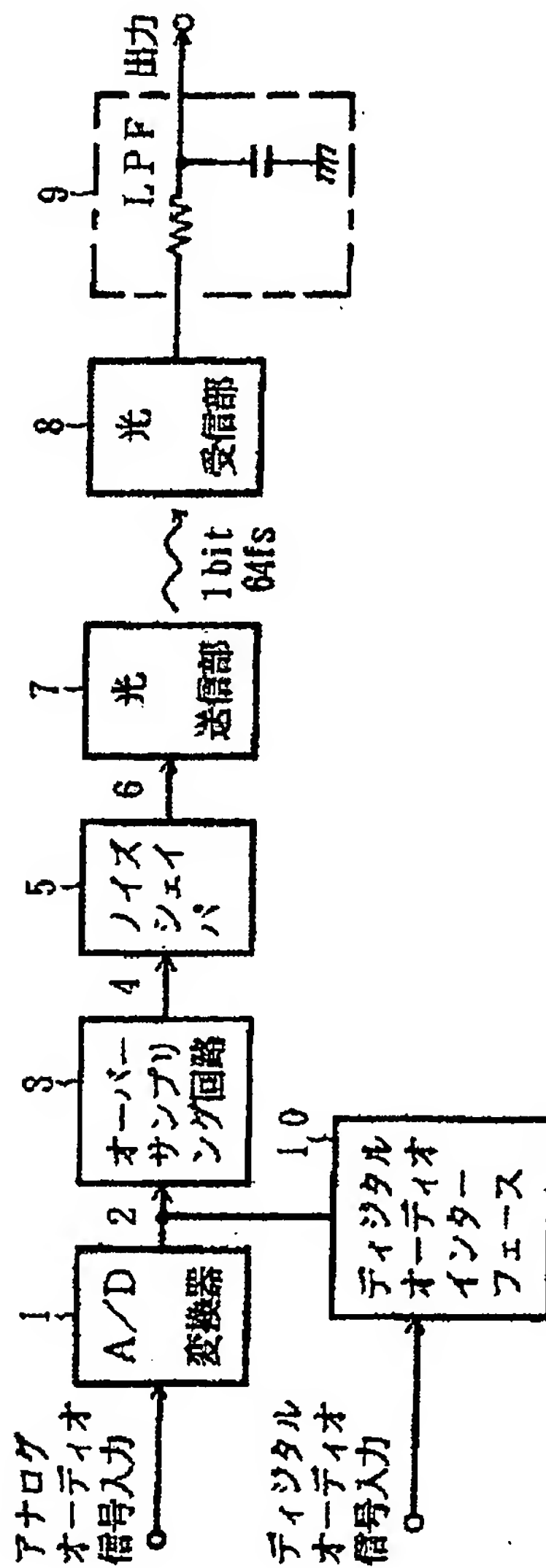
(7)

特開平5-300102

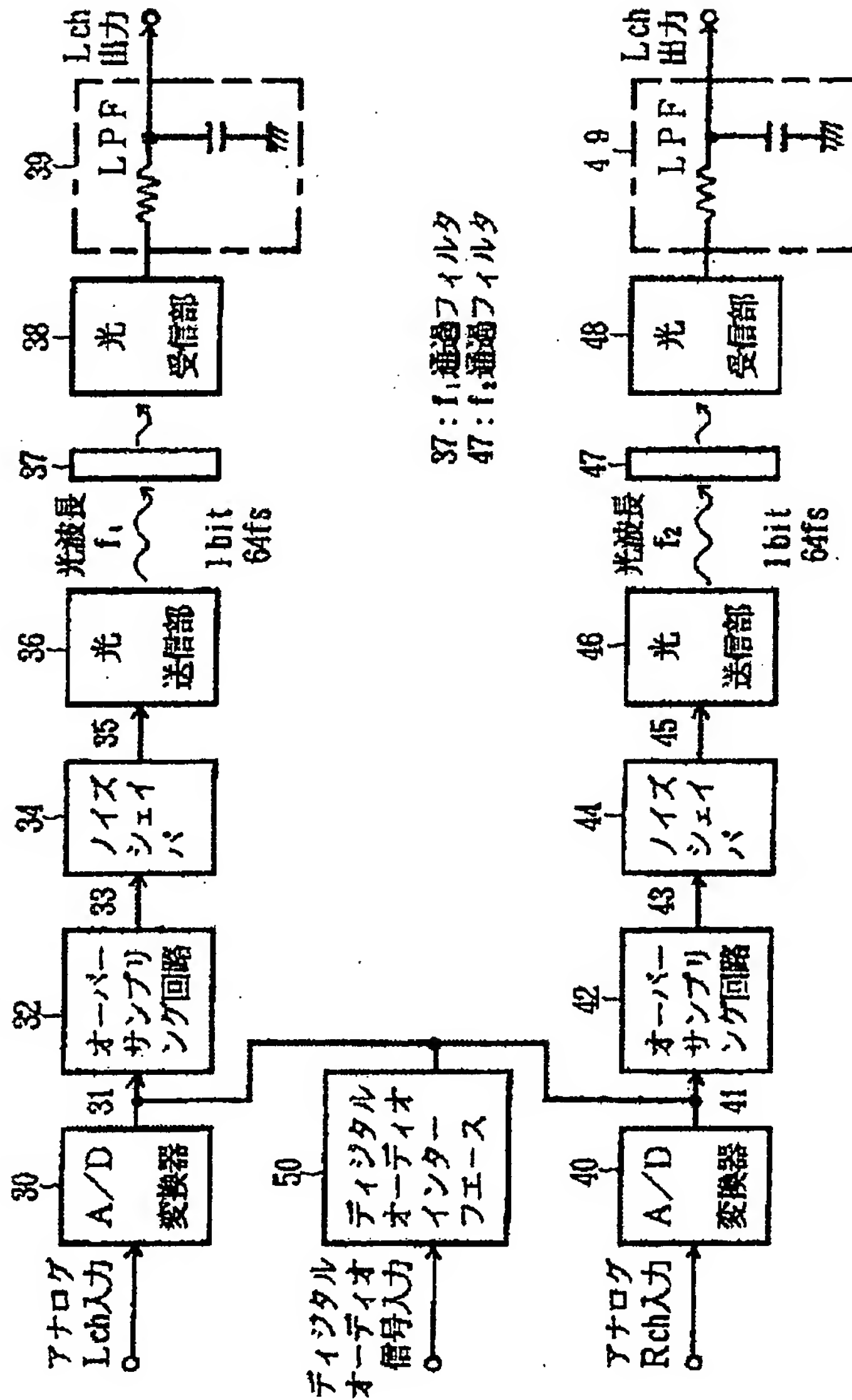
- 11
- 21 1ビット量子化デジタルデータ
  - 37  $f_1$ 通過フィルタ
  - 47  $f_2$ 通過フィルタ
  - 60 2倍増幅器
  - 61 加算器

- 12
- 64 ピークレベル検出器
  - 65 抵抗器
  - 66 コンバータ
  - 67 EX-OR素子

【図1】



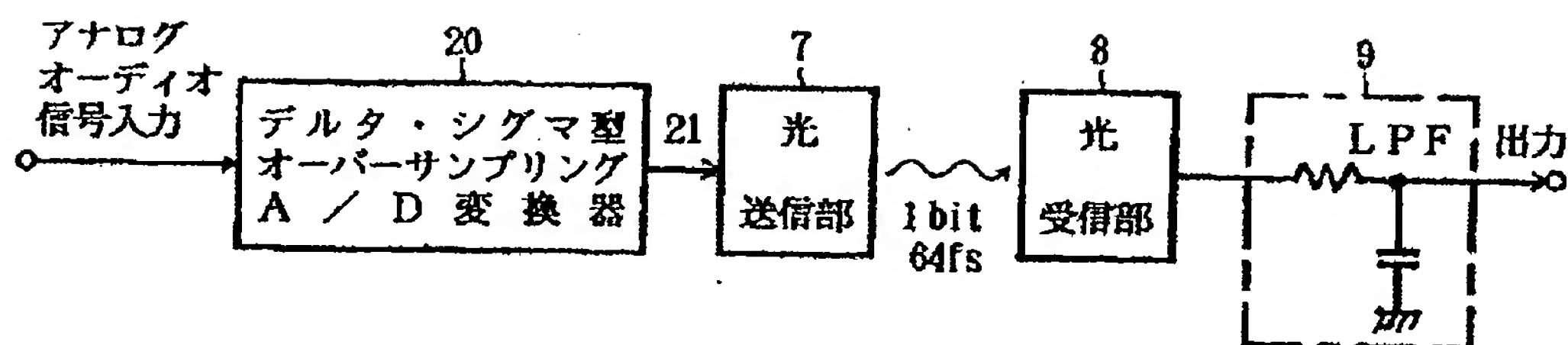
【図3】



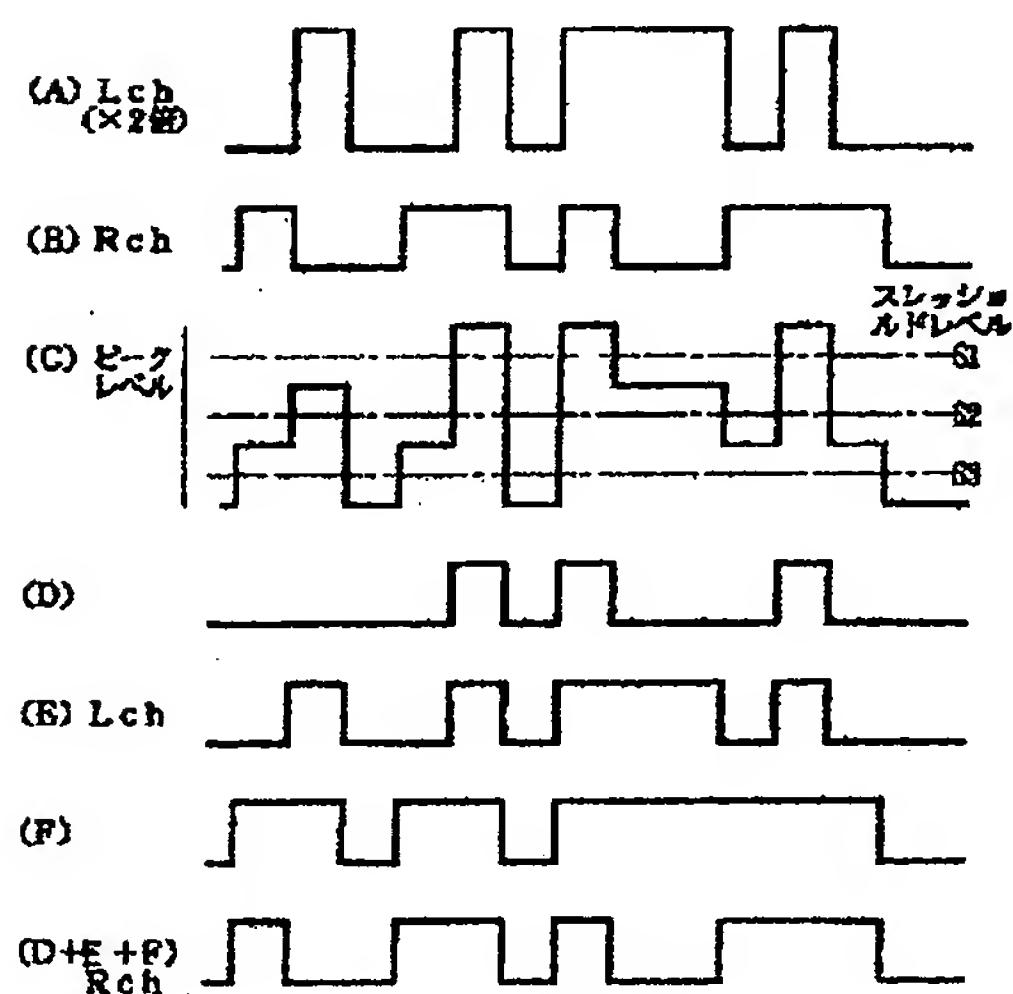
(8)

特開平5-300102

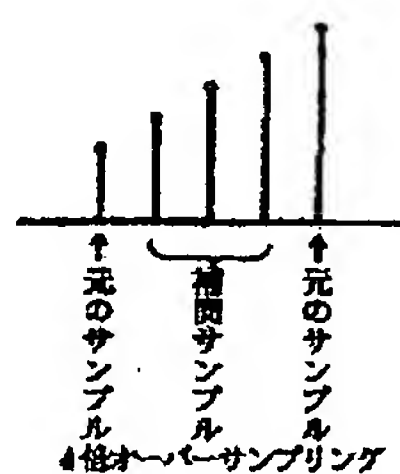
【図2】



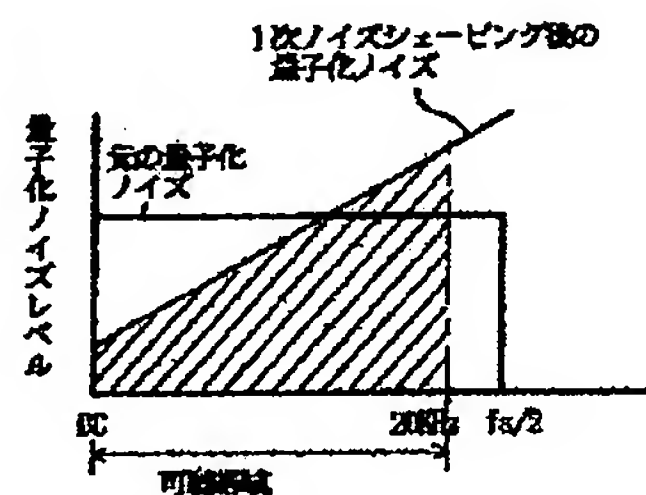
【図5】



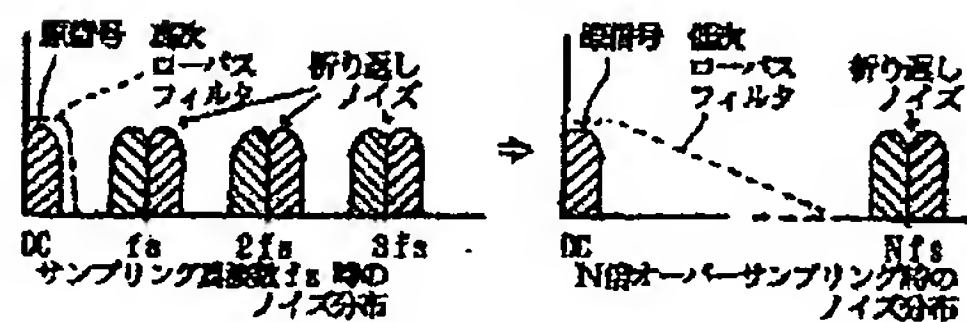
【図6】



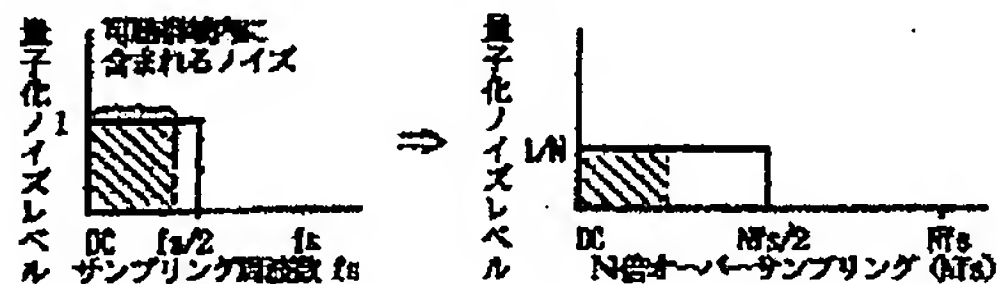
【図10】



【図7】



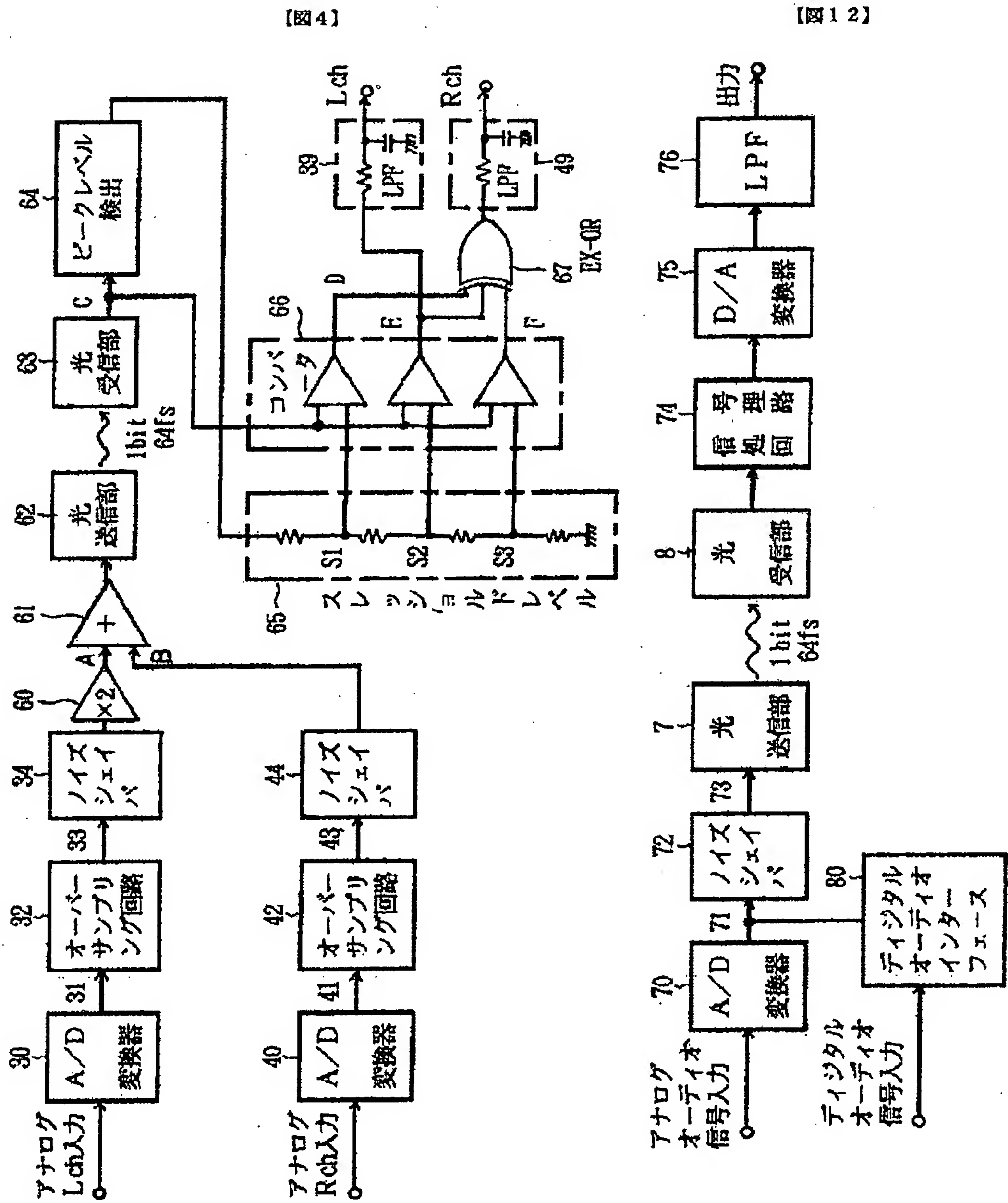
【図8】





(9)

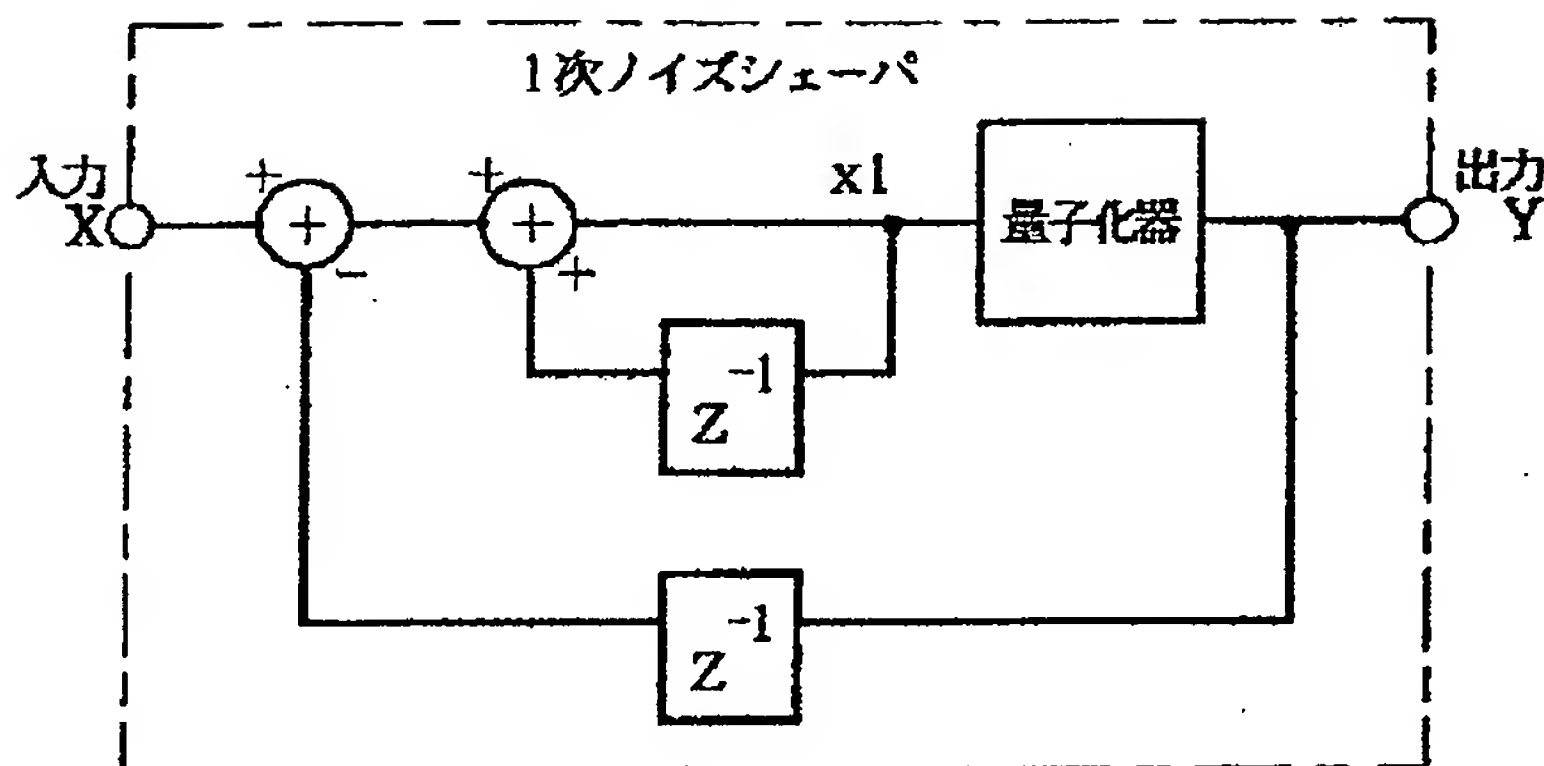
特開平5-300102



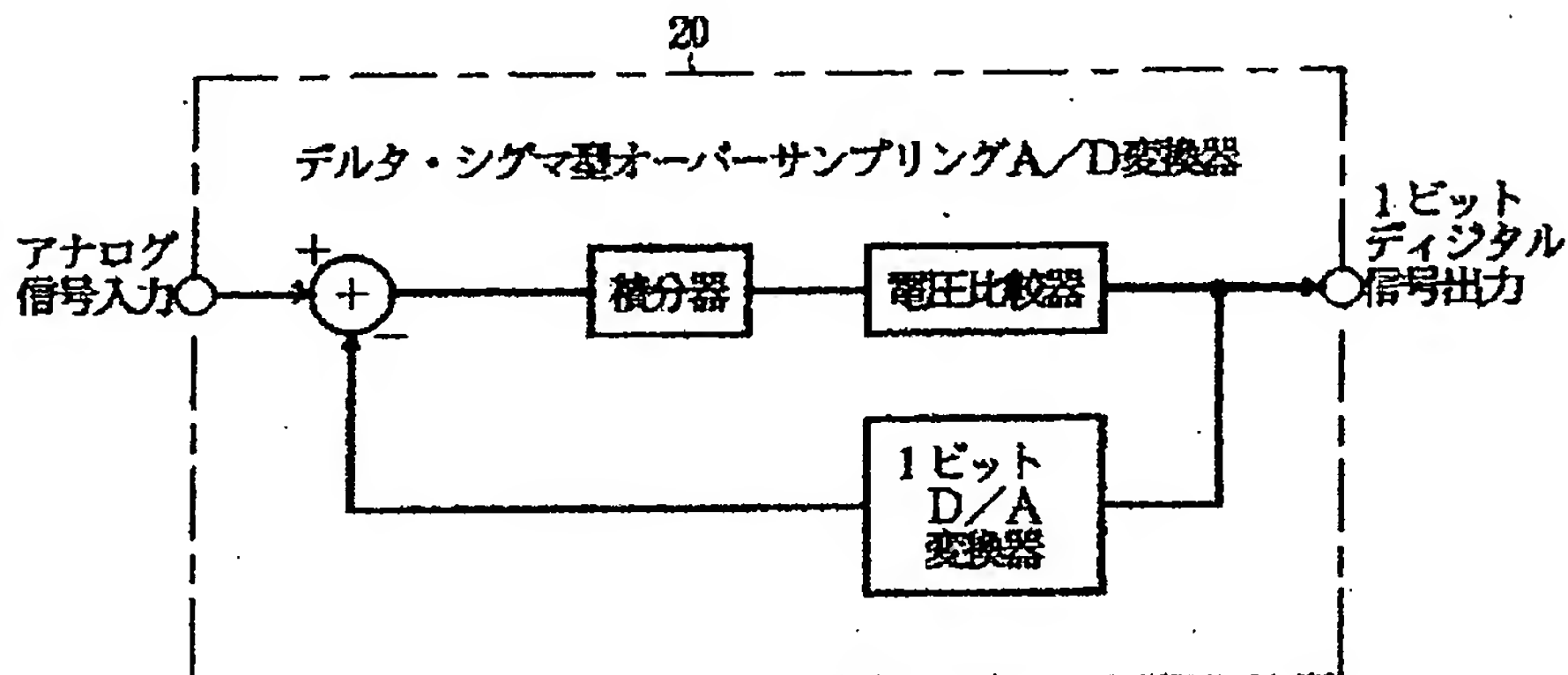
(10)

特開平5-300102

【図9】



【図11】



## 【手続補正書】

【提出日】平成4年6月24日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】

【実施例】最近、高精度のD/Aコンバーターを開発する技術として文献：Y. MATSUYA, K. UCHIMURA, A. IWATA, T. KANEKO「A 17-bit Oversampling D-to-A Conversion Technology Using Multi-stage Noise Shaping」IEEE J. Solid-State Circuit, Vol. 24, pp. 969-975 に示されるような1ビット方式のD/Aコンバータが注目されている。この1ビット方式のD/A変換とは、オーバーサン

プリングとノイズシェーピングにより1ビットで16ビット相当あるいはそれ以上の高精度のD/A変換を行う技術である。ここで、オーバーサンプリング、ノイズシェーピングについて簡単に説明し、1ビットで高精度のD/A変換が行える原理を示す。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】実施例1. 図1は、本発明の実施例1の光空間伝送装置の構成を示した図であり、図において、1はアナログオーディオ入力信号をデジタル信号に変換するA/D変換器、2はA/D変換器1により変換され

(11)

特開平5-300102

たサンプリング周波数  $f_s$ 、量子化数16ビットのデジタルデータ、3はデジタル信号2をデータ補間し、サンプリング周波数  $64 f_s$  にオーバーサンプリングするオーバーサンプリング回路、4はオーバーサンプリング回路3より出力されるサンプリング周波数  $64 f_s$  のデジタルデータ、5はノイズシェイピングにより1ビットのデータに変換するノイズシェーバ、6はサンプリング周波数  $64 f_s$  の1ビットデータ、7は光送信部、8は光受信部、9はアナログ信号再生用低次ローパスフィルタである。また、10はデジタルオーディオ信号を伝送するデジタルオーディオインターフェースである。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正内容】

【0039】図5は、本発明の実施例4の光空間伝送装置の動作を示す各部の波形を示した図である。図における波形A～Fは図4に示したA～Fの位置における波形を示す。また、スレッショルドレベル  $s_1 \sim s_3$  は図4に示した  $s_1 \sim s_3$  の各位置におけるスレッショルドレベルを示す。

【手続補正4】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図12

【補正方法】変更

【補正内容】

【図12】

